

**MODIFIKASI STRUKTUR APARTEMEN PURI
GARDEN JAKARTA BARAT DENGAN SISTEM
*SHEAR WALL DAN BELT TRUSS***

Skripsi

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

RAYBENTHA OKA SAPUTRA

201510340311040

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

2019

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : MODIFIKASI STRUKTUR APARTEMEN PURI GARDEN
JAKARTA BARAT DENGAN SISTEM *SHEAR WALL* DAN
BELT TRUSS

NAMA : RAYBENTHA OKA SAPUTA

NIM : 201510340311040

Pada hari Sabtu, 28 September 2019, Telah diuji oleh Penguji:

1. Ir. Erwin Rommel, MT.

Dosen Penguji I



2. Rizki Amalia Tri Cahyani, ST., MT.

Dosen Penguji II

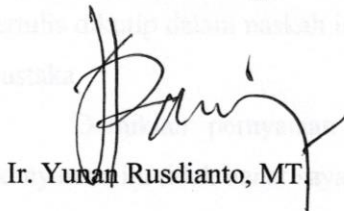


Disetujui Oleh:

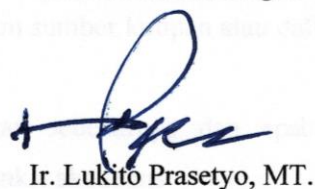
Malang, 16 Oktober 2019

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Ir. Yunan Rusdianto, MT



Ir. Lukito Prasetyo, MT.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. Rokiatul Karimah, MT

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Raybentha Oka Saputra
NIM : 201510340311040
Jurusan : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini saya menyatakan sebenar-benarnya bahwa skripsi dengan judul: MODIFIKASI STRUKTUR APARTEMEN PURI GARDEN JAKARTA BARAT DENGAN SISTEM *SHEAR WALL* DAN *BELT TRUSS* adalah hasil karya saya dan bukan karya tulis orang lain. Dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar saya bersedia mendapat sanksi akademis

Malang, Juni 2019

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink is written over a green revenue stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem at the top right, the text 'METERAI TEMPEL' at the top, a unique serial number '88A1AFF964291204' in the center, and the denomination '6000 ENAM RIBURUPIAH' at the bottom. The stamp is partially obscured by the signature.

Raybentha Oka Saputra



Skripsi ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya tercinta:

I Gusti Bagus Oka Widana dan Yenny Gina Raaph

Yang menunjukkan cara untuk hidup dan memberikan hidup

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Modifikasi Struktur Apartemen Puri Garden Jakarta Barat dengan Sistem *Shear Wall* dan *Belt Truss*”.

Skripsi ini disusun sebagai syarat utama untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik (ST) pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang. Diharapkan skripsi ini mampu memberikan pemahaman publik dan akademisi yang lebih baik mengenai topik yang dibahas dalam penyusunan skripsi ini.

Atas bantuan dan kerjasama yang baik dari semua pihak hingga selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Segenap pimpinan dan jajaran staf Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
2. Segenap pimpinan dan dosen pengajar di Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.
3. Ir. Yunan Rusdianto, MT. dan Ir. Lukito Prasetyo, MT. selaku dosen pembimbing I dan pembimbing II yang telah memberikan arahan dan solusi yang bermanfaat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Saudara Jurusan Teknik Sipil yang telah berjuang bersama dan memberikan banyak pembelajaran hidup selama perkuliahan.
5. Surya Team yang telah memberikan kesempatan untuk mencoba berproses menjadi pejuang dan pencetus bukan pecundang dan pengecut.
6. Harrys, Iqbal, Latifah, dan Nanda yang memberikan ruang lingkup pertemanan yang sehat dan berjuang bersama.
7. Ridho, Fahrizal, Hendra, Angga, Dedy, dan Khairul selaku senior yang memberikan pengalaman dan berpola pikir yang sehat.
8. Fauzi dan Yoga, selaku senior yang telah memberikan kemudahan untuk memperoleh data tugas akhir ini.

9. Andrian, Arma, Kiki, Novan, Aji, Satrya, Wiwid, dan Remon yang membantu saya selama pembuatan tugas akhir ini.
10. Intan Diah Safitri Arianto, wanita yang memberikan saya semangat untuk bekerja lebih keras serta berpikir cerdas.
11. Teman-teman kelas A Teknik Sipil angkatan 2015 yang bersama dari awal masuk hingga selesainya Pendidikan kuliah ini.
12. Saudara saudari saya yang tak dapat saya sebut satu persatu yang telah memberikan saya banyak pengalaman dan belajar arti hidup.

Akhir kata penulis berharap skripsi ini dapat memberikan sumbangan bagi kemajuan pemahaman mengenai topik struktur tahan gempa, khususnya teknologi sistem *belt truss*. Krtitik, saran, dan pertanyaan dapat penulis terima demi kesempurnaan skripsi ini melalui email raybentha18@yahoo.co.id.

Malang, Juli 2019



Raybentha Oka Saputra

ABSTRAK

Beban lateral memiliki pengaruh besar pada struktur bangunan karena simpangan yang terjadi akibat beban lateral. Sistem belt truss biasa digunakan pada struktur bangunan karena mampu mengontrol simpangan yang terjadi akibat beban lateral. Namun pada gedung bertingkat tinggi, pengaruh dari beban lateral seperti gempa bumi merupakan beban yang memiliki dampak besar pada struktur sehingga sistem belt truss dapat menjadi pilihan yang sesuai digunakan pada struktur. Studi ini melakukan penelitian penggunaan sistem belt truss untuk gedung bertingkat tinggi terhadap beban gempa. Objek penelitian yang digunakan adalah bangunan dengan 35 tingkat dengan membandingkan struktur dengan sistem belt truss dan struktur eksisting tanpa sistem belt truss. Kemudian dianalisa dan dibandingkan untuk melihat reduksi simpangan yang terjadi pada penggunaan lokasi sistem belt truss. Hasil yang diperoleh yaitu pada sumbu kuat mampu mereduksi 21.80% simpangan maksimum dan pada sumbu lemah mampu mereduksi 20.11% simpangan maksimum yang dimana diperoleh dengan perletakan sistem belt truss yang optimal pada ketinggian $\frac{1}{2}H$ gedung yaitu antara Lt. 15 dan Lt. 16.

Kata Kunci: Beban Gempa, Gedung Bertingkat Tinggi, Perletakan Optimal *Belt Truss*, Sistem *Belt Truss*.

ABSTRACT

Lateral load has a large effect on drift's structures due to lateral load. Belt truss system commonly used in building structure because this system able to control drift that occur due to lateral loads. However, in high-rise building the effect of lateral load such as earthquakes has large effect to the structures. Therefore belt truss system can be chosen as an appropriate structure. This paper studies the use of belt truss system for high-rise building subjected to earthquake load. The research object used is a 35-storey building, by comparing the belt truss structure with the existing structure without belt truss. Then analyzed and compared to find lateral displacement reduction related to the belt truss system location. The results are for the strong axis, 21.80% reduction in maximum displacement and the weak axis, 20.11% reduction in maximum displacement can be achieved with the optimum location of the belt truss at the middle of the structure height which is between 15th level and 16th level.

Keywords: *Belt Truss System, Earthquake Load, High-Rise Building, Optimum Belt Truss Location.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I.....	1
1.1. Latar Belakang	4
1.2. Rumusan Masalah.....	6
1.3. Tujuan	6
1.4. Manfaat	6
1.4.1. Manfaat untuk Keilmuan	7
1.4.2. Manfaat untuk Institusi	7
1.4.3. Manfaat untuk Masyarakat	7
1.5. Batasan Masalah	8
BAB II	9
2.1. Gempa Bumi	9
2.1.1. <i>Elastic Rebound Theory</i>	9
2.2. Struktur Tahan Gempa	10
2.3. Teori & Analisa Dinamika Struktur	12
2.3.1. <i>Degree of Freedom</i>	14
2.3.2. Dinamika Karakteristik Struktur	14
2.4. Perilaku Bangunan Tinggi terhadap Gempa Bumi	15
2.5. <i>Core Wall</i>	16
2.6. Sistem <i>Belt Truss</i>	17
2.6.1. Perilaku Sistem <i>Belt Truss</i>	18
2.6.2. Kondisi Tarik Aksial.....	24
2.6.2.1 Pembatasan Kelangsingan Komponen Tarik Aksial.....	24

2.6.2.2	Kekuatan Tarik.....	24
2.6.3.	Kondisi Tekan Aksial	25
2.6.3.1	Pembatasan Kelangsingan Komponen Tekan Aksial	25
2.6.3.2	Analisa Tekan Aksial.....	28
2.7.	Analisa Ketahanan Gempa.....	28
2.7.1.	Kategori Resiko dan Faktor Keutamaan Gempa	28
2.7.2.	Klasifikasi Situs	31
2.7.3.	Faktor Amplifikasi Situs.....	32
2.7.4.	Parameter Percepatan Spektral Desain	32
2.7.5.	Kategori Desain Seismik.....	33
2.7.6.	Spektrum Respons Desain	33
2.7.7.	Pemilihan Sistem Struktur	34
2.7.8.	Simpangan Antar Lantai	34
2.8.	Beban Struktur	40
2.8.1.	Beban Mati.....	40
2.8.2.	Beban Hidup	40
2.8.3.	Beban Gempa.....	43
2.8.4.	Kombinasi Beban.....	44
2.9.	Metode Respon Spektrum.....	44
2.9.1.	Analisis Metode Respons Spektrum.....	46
2.9.1.1.	Jumlah Ragam.....	46
2.9.1.2.	Parameter Respons Ragam	46
2.9.1.3.	Parameter Respons Terkombinasi.....	46
2.9.1.4.	Skala Nilai Desain Untuk Respons Terkombinasi.....	47
2.9.1.5.	Skala Gaya	47
2.9.1.6.	Skala Simpangan Antar Lantai	47
2.9.1.7.	Pengaruh P-Delta	47
BAB III	.....	49
3.1.	Data Objek Penelitian	49
3.1.1.	Lokasi Objek Penelitian	49
3.1.2.	Data Teknis Bangunan.....	49

3.1.3.	Gambar Bangunan	52
3.2.	Alur Perencanaan	58
3.2.1.	Studi Literatur	58
3.2.2.	Pengumpulan Data	58
3.2.3.	Permodelan Eksisting.....	58
3.2.4.	Pembebanan	58
3.2.5.	Analisa Respon Spektrum.....	60
3.2.6.	<i>Testing dan Controlling</i>	60
3.2.7.	Permodelan Modifikasi.....	61
3.2.8.	<i>Preliminary Design Belt truss</i>	61
3.2.9.	Pembebanan	61
3.2.10.	Analisa Respon Spektrum.....	61
3.2.11.	Kontrol Output.....	61
3.2.12.	<i>Redesign</i>	62
3.2.13.	Rekapitulasi Output	62
3.2.14.	Kesimpulan	62
BAB IV	.....	63
4.1.	Permodelan Struktur Eksisting	63
4.1.1.	Penentuan Titik Berat Struktur Eksisting	63
4.1.2.	Perencanaan Pembebanan.....	67
4.1.2.1.	Beban Mati.....	67
4.1.2.2.	Beban Hidup	70
4.1.2.3.	Beban Gempa.....	70
4.1.3.	Analisa Permodelan Struktur Eksisting	78
4.1.3.1.	Output Analisa Dinamik	79
4.1.3.2.	Distribusi Gaya Lateral	85
4.1.3.3.	Kontrol <i>Drift Storey</i> dan <i>Drift Ratio</i>	87
4.1.3.4.	Efek P-Delta.....	94
4.2.	Permodelan Struktur Modifikasi.....	99
4.2.1.	Perencanaan Penampang Struktur.....	101
4.2.2.	Perencanaan Pembebanan	101

4.2.3.	Analisa Permodelan Struktur Modifikasi.....	101
4.3.	Permodelan Struktur Modifikasi 1 (SMBT1)	101
4.3.1.	Analisa Permodelan Struktur Modifikasi 1 (SMBT1)	101
4.3.1.1.	Output Analisa Dinamik	102
4.3.1.2.	Kontrol <i>Drift Storey</i> dan <i>Drift Ratio</i>	109
4.3.1.3.	Efek P-Delta.....	116
4.4.	Permodelan Struktur Modifikasi 2 (SMBT2)	121
4.4.1.	Analisa Permodelan Struktur Modifikasi 2 (SMBT2)	121
4.4.1.1.	Output Analisa Dinamik	122
4.4.1.2.	Kontrol <i>Drift Storey</i> dan <i>Drift Ratio</i>	128
4.4.1.3.	Efek P-Delta.....	135
4.5.	Permodelan Struktur Modifikasi 3 (SMBT3)	140
4.5.1.	Analisa Permodelan Struktur Modifikasi 3 (SMBT3).....	140
4.5.1.1.	Output Analisa Dinamik	141
4.5.1.2.	Kontrol <i>Drift Storey</i> dan <i>Drift Ratio</i>	147
4.5.1.3.	Efek P-Delta.....	154
4.6.	Rekapitulasi.....	159
4.6.1.	Efisiensi Sistem <i>Belt Truss</i>	165
4.6.2.	Pembahasan Hasil Penelitian	170
4.6.2.1.	Permodelan SMN.....	171
4.6.2.2.	Permodelan SMBT 1.....	172
4.6.2.3.	Permodelan SMBT 2.....	172
4.6.2.4.	Permodelan SMBT 3.....	173
4.6.3.	Pembahasan Keseluruhan	174
BAB V	.....	176
5.1.	Kesimpulan	176
5.2.	Saran	176
DAFTAR PUSTAKA	.....	1
LAMPIRAN	.....	177

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Faktor <i>Shear lag</i> untuk Sambungan pada Komponen Struktur Tarik..	26
Tabel 2.2. Rasio Tebal terhadap lebar: Elemen Tekan Komponen Struktur	
Menahan Tekan Aksial.....	27
Tabel 2.3. Penentuan Nilai Faktor Panjang Efektif, K	28
Tabel 2.4. Tabel Pemilihan untuk Penerapan Profil Bab E.....	29
Tabel 2.5. Kategori Resiko dan Faktor Keutamaan Gempa.....	30
Tabel 2.6. Klasifikasi Situs	31
Tabel 2.7. Koefisien Situs F_a	32
Tabel 2.8. Koefisien Situs F_v	32
Tabel 2.9. Kategori desain seismik berdasar parameter respon percepatan.....	33
Tabel 2.10. Kategori desain seismik berdasar parameter respon percepatan.....	33
Tabel 2.11. Simpangan Antar Lantai Ijin.....	35
Tabel 2.12. Faktor R , C_d , Dan Ω_0 untuk Sistem Penahan Gaya Gempa	36
Tabel 2.13. Beban Hidup Terdistribusi Merata Minimum dan Beban Hidup	
Terpusat Minimum.....	41
Tabel 3.1. Elevasi Bangunan.....	51
Tabel 3.2. Dimensi Kolom.....	52
Tabel 3.3. Dimensi Balok.....	52
Tabel 4.1. Rekapitulasi perhitungan titik berat bangunan.....	64
Tabel 4.2. Spesifikasi Rel Gondola.....	67
Tabel 4.3. Perhitungan Kolom Atap Komposit.....	68
Tabel 4.4. Beban Mati Tambahan.....	69
Tabel 4.5. Rekapitulasi Beban Mati Tambahan yang Bekerja pada Struktur	69
Tabel 4.6. Beban Hidup Minimum	70
Tabel 4.7. Rekapitulasi Beban Hidup yang Bekerja pada Struktur.....	71
Tabel 4.8. Kategori Resiko dan Faktor Gempa.....	72
Tabel 4.9. Klasifikasi Situs	73
Tabel 4.10. Kategori desain seismik berdasar parameter respon percepatan pada	
periode pendek	74

Tabel 4.11. Kategori desain seismik berdasar parameter respon percepatan pada periode 1 detik.....	75
Tabel 4.12. Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	76
Tabel 4.13. Perhitungan Respons Spektrum	76
Tabel 4.14. Rekapitulasi Data Desain Beban Gempa	77
Tabel 4.15. Simpangan pada Struktur Eksisting Akibat Gempa.....	79
Tabel 4.16. Distribusi Gaya Lateral Struktur Eksisting.	85
Tabel 4.17. Syarat Simpangan Antar Lantai Ijin.....	87
Tabel 4.18. Rekapitulasi Kontrol Simpangan Antar Lantai pada Struktur Eksisting.....	88
Tabel 4.19 Pengaruh P-Delta pada Struktur Eksisting.....	95
Tabel 4.20. Simpangan pada Permodelan SMBT1 Akibat Gempa.....	103
Tabel 4.21. Syarat Simpangan Antar Lantai Ijin.....	109
Tabel 4.22. Rekapitulasi Kontrol Simpangan Antar Lantai pada Permodelan SMBT1.....	110
Tabel 4.23. Pengaruh P-Delta pada Permodelan SMBT1.....	117
Tabel 4.24. Simpangan pada Permodelan SMBT2 Akibat Gempa.....	122
Tabel 4.25. Syarat Simpangan Antar Lantai Ijin.....	128
Tabel 4.26. Rekapitulasi Kontrol Simpangan Antar Lantai pada Permodelan SMBT2.....	129
Tabel 4.27. Pengaruh P-Delta pada Permodelan SMBT2.....	136
Tabel 4.28. Simpangan pada Permodelan SMBT3 Akibat Gempa.....	141
Tabel 4.29. Syarat Simpangan Antar Lantai Ijin.....	147
Tabel 4.30. Rekapitulasi Kontrol Simpangan Antar Lantai pada Permodelan SMBT3.....	148
Tabel 4.31. Pengaruh P-Delta pada Permodelan SMBT3.....	155
Tabel 4.32. Rekapitulasi Efisien Penggunaan Sistem Belt Truss	167
Tabel 4.33. Rekapitulasi Drift Ratio Permodelan	168
Tabel 4.34. Perbandingan Simpangan pada Sumbu X Permodelan Struktur.....	175
Tabel 4.35. Perbandingan Simpangan pada Sumbu Y Permodelan Struktur.....	175

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Elastic Rebound Theory</i>	10
Gambar 2.2. Hubungan Gaya Gempa dengan Kriteria Desain Struktur Tahan Gempa	11
Gambar 2.3. Balok kantilever dengan (a) beban statis dan (b) beban dinamis.	12
Gambar 2.4. Diagram Alir Analisa Dinamis.....	12
Gambar 2.5. Model analitis berkesinambungan dan diskrit pada sebuah balok kantilever	13
Gambar 2.6. Beberapa model struktur dengan derajat kebebasan SDOF (<i>Single Degree of Freedom</i>) dan MDOF (<i>Multi Degree of Freedom</i>).....	14
Gambar 2.7. Sistem satu derajat kebebasan dan diagram <i>free body</i> massa balok	15
Gambar 2.8. Analogi frekuensi	16
Gambar 2.9. Contoh perletakan <i>core wall</i> pada struktur bangunan	17
Gambar 2.10. Struktur dengan Sistem Belt truss	18
Gambar 2.11. (a) Defleksi pada inti berupa kantilever; (b) pembalikkan tekuk oleh cap dan belt truss	19
Gambar 2.12. Perilaku kantilever terjepit pada penahan pegas, $x = 0$	20
Gambar 2.13. Perilaku kantilever terjepit pada penahan pegas, $x = 0.25L$	21
Gambar 2.14. Perilaku kantilever terjepit pada penahan pegas, $x = 0.50L$	22
Gambar 2.15. Perilaku kantilever terjepit pada penahan pegas, $x = 0.25L$	23
Gambar 2.16. Spektrum respons desain	34
Gambar 2.17. Penentuan simpangan antar lantai	35
Gambar 2.18. P-Delta pada kolom	47
Gambar 3.1. Lokasi Objek Penelitian	49
Gambar 3.2. Model Struktur Bangunan Sebenarnya	50
Gambar 3.3. Denah Struktur Basemen 2.....	53
Gambar 3.4. Denah Struktur Basemen 1.....	53
Gambar 3.5. Denah Struktur Ground Floor	54
Gambar 3.6. Denah Struktur Mezzanine.....	54
Gambar 3.7. Denah Struktur Lt. 2-Lt. 4.....	55

Gambar 3.8. Denah Struktur Lt. 5.....	55
Gambar 3.9. Denah Struktur Lt.6-19	56
Gambar 3.10. Denah Refuge Area	56
Gambar 3.11. Denah Struktur Lt. 21-30	57
Gambar 3.12. Denah Struktur Lt. Atap	57
Gambar 3.13. Diagram Alur Penelitian.....	59
Gambar 3.14. Diagram Alur Analisa Permodelan Eksisting.	60
Gambar 3.15. Diagram Alir Analisa Permodelan Modifikasi.....	62
Gambar 4.1. Resultan Terhadap Sumbu X	65
Gambar 4.2. Resultan Terhadap Sumbu Y	66
Gambar 4.3. Spektrum respon desain	77
Gambar 4.4. Permodelan Struktur Eksisting pada Software ETABS	78
Gambar 4.5. Simpangan Struktur Eksisting SMN Kombinasi 0.9D+1.0E.	80
Gambar 4.6. Simpangan Struktur Eksisting SMN Kombinasi 1.2D+1.0E+L.	82
Gambar 4.7. Drift Ratio Struktur Eksisting SMN Kombinasi 0.9D+1.0E.....	90
Gambar 4.8. Drift Ratio Struktur Eksisting SMN Kombinasi 1.2D+1.0E+L.....	93
Gambar 4.9. Skema Perletakan Belt Truss Sisi Memanjang	99
Gambar 4.10. Skema Perletakan Belt Truss Sisi Melintang	100
Gambar 4.11. Permodelan Struktur Modifikasi SMBT1 pada Software ETABS	102
Gambar 4.12. Simpangan Struktur Modifikasi SMBT1 Kombinasi 0.9D+1.0E.	104
Gambar 4.13. Simpangan Struktur Modifikasi SMBT1 Kombinasi 1.2D+1.0E+L.	106
Gambar 4.14. Drift Ratio Pada Permodelan SMBT1 Kombinasi 0.9D+1.0E. ...	112
Gambar 4.15. Drift Ratio Pada Permodelan SMBT1 Kombinasi 1.2D+1.0E+L.	115
Gambar 4.16. Permodelan Struktur Modifikasi SMBT2 pada Software ETABS	121
Gambar 4.17. Simpangan Struktur Modifikasi SMBT2 Kombinasi 0.9D+1.0E.	123
Gambar 4.18. Simpangan Struktur Modifikasi SMBT2 Kombinasi 1.2D+1.0E+L.	125
Gambar 4.19. Drift Ratio Pada Permodelan SMBT2 Kombinasi 0.9D+1.0E. ...	131
Gambar 4.20. Drift Ratio Pada Permodelan SMBT2 Kombinasi 1.2D+1.0E+L.	134
Gambar 4.21. Permodelan Struktur Modifikasi SMBT3 pada Software ETABS	140

Gambar 4.22. Simpangan Struktur Modifikasi SMBT3 Kombinasi 0.9D+1.0E.	142
Gambar 4.23. Simpangan Struktur Modifikasi SMBT3 Kombinasi 1.2D+1.0E+L.	144
Gambar 4.24. Drift Ratio Pada Permodelan SMBT3 Kombinasi 0.9D+1.0E. ...	150
Gambar 4.25. Drift Ratio Pada Permodelan SMBT3 Kombinasi 1.2D+1.0E+L.	153
Gambar 4.26. Perbandingan Simpangan Titik Berat pada Permodelan Struktur Sumbu X.	159
Gambar 4.27. Perbandingan Simpangan Titik Berat pada Permodelan Struktur Sumbu Y.	160
Gambar 4.28. Perbandingan Simpangan Portal pada Permodelan Struktur Sumbu X.	161
Gambar 4.29. Perbandingan Simpangan Portal pada Permodelan Struktur Sumbu Y.	162
Gambar 4.30. Perbandingan Simpangan Dinding Geser pada Permodelan Struktur Sumbu X.	163
Gambar 4.31. Perbandingan Simpangan Dinding Geser pada Permodelan Struktur Sumbu Y.	164
Gambar 4.32. Perbandingan Drift Ratio Pada Permodelan pada Sumbu X.	169
Gambar 4.33. Perbandingan Drift Ratio Pada Permodelan pada Sumbu Y.	170

DAFTAR PUSTAKA

AISC 360 16, 2016. *Specification for Structural Steel Buildings*. United States of America: American Institute of Steel Construction.

AISC Steel Design Guide 29, 2014. *Vertical Bracing Connections- Analysis and Design*. United States of America: American Institute of Steel Construction.

Budio, Sugeng P, 2018. *Dinamika Struktur*, Penerbit Universitas Brawijaya, Malang.

Chen, W. F. and Scawthron, Charles. 2003, *Earthquake Engineering Handbook*. New York: CRC Press LLC.

Christianto, Angga Bayu, Raka, I Gusti Putu dan Tavio. 2017, *Desain Modifikasi Struktur Apartemen Puncak Dharma Husada Surabaya Dengan Kombinasi Shearwall Dan Outrigger System*. Jurnal Teknik ITS, Vol. 6, No.2.

CSI Structural and Earthquake Engineering Software, 2017. *CSI Analysis Reference Manual for SAP200, ETABS, SAFE, and SCiBridge*. USA: Computers & Structures, Inc.

Dhawale, Pushparaj J. and Prof. Narule, G. N. 2016, *Analysis of P-Delta Effect on High Rise Buildings*. International Journal of Engineering Research a General Science, Vol. 4, Issue.

FEMA 349, 2000. *Action Plan of Performance Based Seismic Design*. Washington DC: Earthquake Engineering Research Institute.

Kian, Po Seng and Siahaan, Frits Torang, 2001, *The Use of Outrigger and Belt truss System for High-Rise Concrete Building*, Dimensi Teknik Sipil, Vol. 3, No.1, Maret, 36-41.

Setiawan, Agus. 2016. *Perancangan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847:2013*. Jakarta: Erlangga.

SNI 1726, 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Indonesia: Badan Standarisasi Nasional.

SNI 1727, 2013. *Pembebanan Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Indonesia: Badan Standarisasi Nasional.

SNI 1729, 2015. *Sepsifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural*. Indonesia: Badan Standarisasi Nasional.

SNI 2847, 2013. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Indonesia: Badan Standarisasi Nasional.

Taranath, Bungale S. 1988. *Structural Analysis & Design of Tall Buildings*. New York: McGraw-Hill Book Company.



SURAT KETERANGAN CEK PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

Nama Raybentha Oka Saputra

NIM 201510340311040

Dinyatakan telah lolos pengecekan plagiasi
dengan hasil,

BAB 1	6	%
BAB 2	22	%
BAB 3	13	%
BAB 4	5	%
BAB 5	4	%
Naskah Publikasi	15	%

Malang, 23 September 2019



Rizki A. T. Cahyani

